ISCHIATISCHE FEHLHALTUNG BEI BANDSCHEIBENVORFALL

von:

Rolf Herfeld

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543910_0086

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität
DÜSSELDORF

Direktor: Prof.Dr.K.P.Schulitz

ISCHIATISCHE FEHLHALTUNG BEI BANDSCHEIBENVORFALL

Dissertation für die Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von:

Rolf Herfeld

1980

gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan der	Referent:
Medizinischen Fakultät	gez.:
der	Prof.Dr.J.Krämer
Universität Düsseldorf	Korreferent:
gez.:	gez.:
Prof.Dr.H.L.Krüskemper	Prof.Dr.D.Moschinski

UNIV. LEIDEN BIBL.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
A	Sekundärliteratur	
I	Einleitung	1
II	Allgemeine und spezielle Grundlagen	2
	Vorbemerkung	2
	Das Lumbal-Syndrom	2
1.	Bedeutung und Häufigkeit	2
2.	Spezielle Anatomie der lumbalen Bewegungssegmente	4
3.	Intradiskale Massenverschiebungen und Protrusionen	8
4.	Klinik	12
5.	Lumbale Myelographie	16
6.	Lumbale Wurzelsyndrome - Ischias	18
7.	Protrusions- oder Prolapsischialgie?	19
8.	Ischiatische Fehlhaltung	21
9.	Monoradikuläre Lumbalsyndrome	24
B	Eigene Untersuchungen (Statistik)	
I	Material	31
II	Methode	32
III	Eigene Ergebnisse	32
IV	Diskussion	36
V	Zusammenfassung	38
C	Literaturverzeichnis	39

I. Einleitung

Die heterolaterale skoliotische Fehlhaltung der Lendenwirbelsäule gehört zu den Leitsymptomen des lumbalen Bandscheibenvorfalls. Schon bevor die Ätiologie der Ischialgie bekannt war, wurde die Entstehung der Skoliose eingehend untersucht. (Remak, Schüdel). An der damaligen Diskussion beteiligten sich nicht nur Orthopäden, sondern auch so bekannte Neurologen wie Babinski. Selbst heute ist sie noch nicht endgültig geklärt, obschon uns der Bandscheibenvorfall als häufigste Ursache der Ischialgie seit ca. 30 Jahren geläufig ist. Dabei ist bemerkenswert, wie wenig Interesse die Ischiasskoliose in der jüngeren Literatur gefunden hat.

Zweck meiner eigenen Untersuchung war es, durch Vergleich der röntgenologisch erkennbaren Fehlhaltung und der in Krankengeschichten beschriebenen Fehlhaltungen festzustellen, inwiefern die Lokalisation dieses Bandscheibenvorfalls mit einer möglicherweise einhergehenden Fehlhaltung korreliert. (Patzold).

II. Allgemeine und spezielle Grundlagen

Vorbemerkung

W e i l hat 1956 die theoretischen Vorstellungen der Pathogenese der Ischiasskoliose zusammenfassend dargestellt und kritisch beleuchtet: 1. sei es möglich, daß durch die Skoliose günstigere Verhältnisse für den Diskus selber geschaffen würden ("Diskustheorie"); 2. sei es denkbar, daß durch die Skoliose eine Entspannung der durch den Prolaps abgewinkelten und stark gespannten Nervenwurzel herbeigeführt wird ("neurale Theorie"); 3. würden durch die skoliotische Fehlhaltung Diskus und Wurzel möglichst weit voneinander getrennt. Nur diese "Distanzierungstheorie" erklärt nach Ansicht des Autors auch die Fälle, bei denen eine homolaterale Skoliose vorliegt. Zu dieser komme es, wenn der Prolaps nicht wie gewöhnlich lateral, sondern medial der Wurzel vordränge. Die homolaterale Skoliose stelle dann die einzige Möglichkeit dar, Prolaps und Nervenwurzel wieder zu trennen.

Das Lumbal-Syndrom

1. Bedeutung und Häufigkeit

Unter dem Begriff Lumbal-Syndrom faßt man alle Krankheitserscheinungen zusammen, die direkt oder indirekt von der degenerativen Veränderung der lumbalen Bandscheiben verursacht werden. Dazu zählen neben lokalen Beschwerden im Bereich der Lendenwirbelsäule (Lokales Lumbal-Syndrom) auch ausstrahlende Schmerzen ins Bein (Lumbales Wurzel-Syndrom) und tiefe Querschnittssymptome (Kauda-Syndrom).

Bis auf letzteres sind lumbale Bandscheibensyndrome sehr häufig. Fast zwei Drittel aller bandscheibenbedingten Erkrankungen betreffen die Lendenwirbelsäule. Jeder zwölfte Patient in der Allgemeinpraxis und jeder dritte in der orthopädischen Fachpraxis sucht den Arzt wegen eines Lumbalsyndroms auf. Hierbei sind nur die behandlungsbedürftigen Fälle erfaßt. Nicht alle Patienten mit einem Hexenschuß oder belastungsabhängigen Kreuzschmerzen gehen zum Arzt. Der absolute und relative Anteil lumbaler Bandscheibensyndrome unter allen Erkrankungen dürfte demnach noch viel höher liegen. Männer sind insgesamt von lumbalen Bandscheibenschäden etwas häufiger betroffen als Frauen. Das Überwiegen des männlichen Geschlechts ist nach Ansicht der meisten Autoren nicht nur eine vermehrte funktionsmechanische Belastung, sondern auch auf einen noch unbekannten geschlechtsspezifischen Faktor zurückzuführen. Vielleicht spielt hier der bei Männern relativ engere lumbale Wirbelkanal eine Rolle. (Krämer).

Neben der großen Häufigkeit ist auch die medizinische und vor allem soziale Bedeutung des lumbalen Syndroms darin zu sehen, daß es vorwiegend im mittleren Lebensabschnitt auftritt und den Menschen auf dem Höhepunkt seiner Leistungsfähigkeit trifft.

Die Beschwerden stellen sich meistens um das fünfundzwanzigste bis dreißigste Lebensjahr ein und erreichen um das vierzigste Lebensjahr bei Männern und zehn Jahre später bei Frauen ihre größte Häufigkeit (Tab.1). In diesem Alter sind auch die meisten lumbalen Prolapsoperationen erforderlich. Wie von Krämer schon beschrieben, besteht in diesem Lebensabschnitt eine besondere biomecha-

Tab. 1
Aus Krämer, J. : Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978

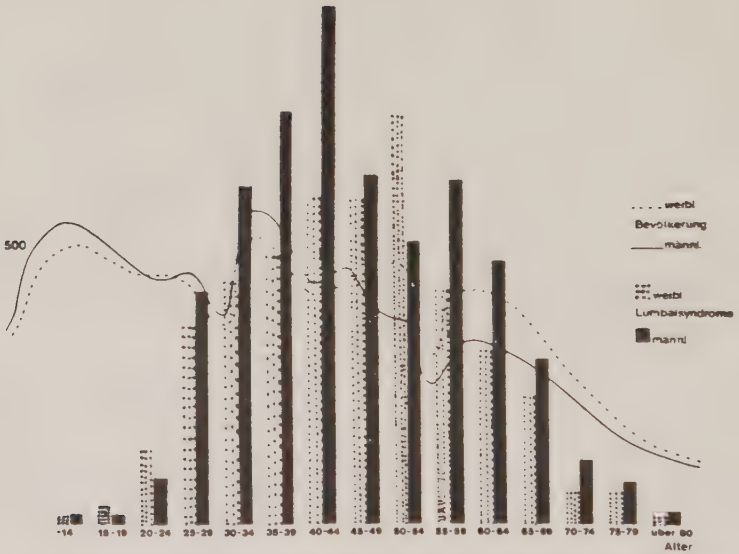


Abb 11.1. Alters- und Geschlechtsverteilung bei ambulant behandelten Lumbalsyndrompatienten der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf in Relation zur Altersverteilung der weiblichen und männlichen Bevölkerung in Nordrhein-Westfalen (Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen 1975)

nische Konstellation in den Bandscheiben mit noch hohem Quelldruck des Gallertkerns bei bereits nachlassender Widerstandskraft des Anulus fibrosus: Möglichkeiten zur Verlagerung zentral gelegenen Bandscheibengewebes nach außen sind gegeben. (siehe Abbildung 1)

Sonst lassen lumbale Bandscheibensyndrome nur wenig Gesetzmäßigkeiten erkennen. Hexenschuß und Ischias entwickeln sich scheinbar spontan ohne erkennbare äußere Ursache. Die Abhängigkeit des Lumbalsyndroms von schwerer bzw. leichter körperlicher Arbeit ist bei den Autoren Kellgreen und Lawrence (1952), Lindemann und Kulendahl (1953), Maintz (1953), Buetti Bäuml (1954), Blêcourt (1964), Braun (1969), Wagenhäuser (1969) beschrieben. Andere Autoren hingegen fanden keinen Unterschied: Schmorl und Junghanns (1968), Reischauer (1959), Friberg und Hirsch (1950), Hult (1954), Hohl (1958), Nathan (1959), Viernstein und Mitarbeiter (1960), Gross (1966), Weigert und Hipp (1966), Schröter (1971)

Das Auftreten von lumbalen Bandscheibensyndromen wird weitgehend von den autonom ablaufenden biochemisch-biomechanischen Vorgängen im Bandscheibengewebe bestimmt, die sich im Verlauf der Altersinvolution ergeben. (Krämer).

2. Spezielle Anatomie der lumbalen Bewegungssegmente

2.1. Lumbale Bandscheibe

Die LWS besitzt im allgemeinen fünf Lendenwirbel, vier lumbale Bandscheiben und je eine Bandscheibe am thorakolumbalen sowie lumbo-sakralen Übergang.Die lumbalen Bandscheiben nehmen von kranial nach kaudial an Größe zu mit der Ausnahme des lumbosakralen Zwischenwirbelab-

Abb. 1
Aus: Krämer,J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978

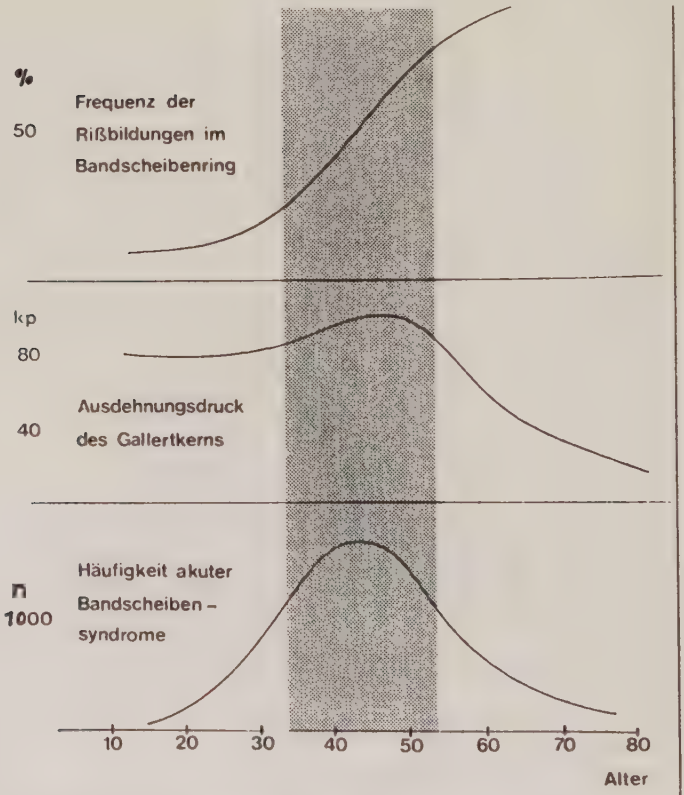


Abb. 6.6. Biomechanische Konstellation zum Bandscheibenvorfall im mittleren Lebensalter: hoher Quelldruck des Bandscheibengewebes bei zunehmender Anzahl von Rißbildungen im Anulus fibrosus.

schnitts. Dieser ist etwa um ein Drittel niedriger als der nächsthöhere. Die bikonvexe Form der Bandscheiben erscheint im lumbalen Teil der Wirbelsäule am ausgeprägtesten. In Abhängigkeit vom Ausmaß der Lendenlordose sind die Bandscheiben ventral höher als dorsal. Im lumbosakralen Lendenwirbelabschnitt ist diese ventrodorsale Differenz am größten. Diese Bandscheibe zeigt im Seitbild einen trapezförmigen Zuschnitt.

2.2. Foramina intervertebralia

Von besonderer Bedeutung an der LWS ist die Lagebeziehung zwischen den Bandscheiben und den Zwischenwirbellöchern mit ihren Spinalnervenwurzeln. Wie in (Abbildung 2) zu erkennen ist, befinden sich die Zwischenwirbellöcher in Höhe der Bandscheiben. Spinalganglion und ventrale Wurzeln liegen weiter ventral als im Brustbereich und befinden sich somit unmittelbar neben der Bandscheibe. Nach kranial hin nimmt der Anteil der knöchernen Begrenzung des Foramen intervertebrale durch die dorsolaterale Wirbelkörperkante zu, besonders im oberen Bereich des Zwischenwirbelloches, durch den die Nervenwurzel zieht. Das Kaliber der Nervenwurzel nimmt an der Lendenwirbelsäule von kranial nach kaudal zu und erreicht bei L 5 ein Maximum. Das Dickenverhältnis von L 1 zu L 5 beträgt 1 : 5. (Krämer).

Die Zwischenwirbellöcher werden im Bereich der LWS von dorsal durch die Facetten der Wirbelgelenke begrenzt, während die Spalten der Wirbelgelenke L 1 bis L 4 in der Sagittalebene stehen, befinden sich die Gelenkflächen am lumbosakralen Übergang in der Frontalebene ähnlich wie an der Brustwirbelsäule. Das lumbosakrale

Abb. 2
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978

Abb. 11.3. Lateraler Sagittalschnitt durch die Lendenwirbelsäule. Die Foramina intervertebralia befinden sich auf der Höhe der Bandscheiben.

Zwischenwirbelloch ist dadurch besonders klein. Variationen und Seitendifferenzen sind häufig. Veränderungen an den Gelenkfacetten und Stellungsänderung der Wirbelgelenke können das Zwischenwirbelloch von dorsal her einengen.

Alle diese anatomischen Gegebenheiten stellen eine ungünstige Ausgangssituation für die Nervenwurzeln in den unteren lumbalen Bewegungssegmenten dar. Bei Veränderungen der Bandscheibenkontur oder Verschiebungen der Wirbel durch Bandscheibenlockerung geraten sie in Bedrängnis.

Auch der Weite des lumbalen Wirbelkanals in der Frontal- und Sagittalebene wird heute bei der Entstehung von Kreuzschmerzen und Wurzelreizerscheinungen eine immer größere Bedeutung beigemessen.(Krämer).

2.3. Topographische Beziehungen zwischen Spinalnervenwurzeln und Bandscheiben im lumbalen Wirbelkanal

Daß die meisten lumbalen Wurzelsyndrome von den beiden untersten Bewegungssegmenten ausgehen, liegt einmal an der besonderen mechanischen Beanspruchung dieser Wirbelsäulenregion, zum anderen auch am engen Kontakt zwischen Nervenwurzel und Bandscheibe. Anders als an der Halswirbelsäule, wo sich die klinisch relevanten degenerativen Vorgänge vorwiegend außerhalb des Wirbelkanals abspielen, kommt es an der Lendenwirbelsäule häufiger zur Einengung des Wirbelkanallumens durch dorsale Bandscheibenprotrusionen und -prolapse.

Der lumblae Wirbelkanal ist ventral von Wirbelkörper und Bandscheiben und dorsal vom Ligamentum flavum und den Wirbelbögen begrenzt. Lateral finden sich die Bogenwurzeln und Foramina intervertebralia. Der Hohlraum stellt einen Zylinder dar, der mit jeder Rumpfbewegung Form- und Volumenschwankungen zeigt. Den Inhalt des lumbalen Wirbelkanals bilden Duralsack, Nervenwurzeln und das peridurale Gewebe. Dieses besteht aus Venen und Fett, welche die Nervenwurzeln umhüllen, so daß sie von den knöchernen Begrenzungen des Wirbelkanals auch bei extremen Bewegungsausschlägen der LWS nicht hart bedrängt werden.

Die Verlaufsrichtung der Nervenwurzeln nach Verlassen des Duralsackes richtet sich nach der Höhe des Segments. Je weiter die Wurzeln nach kaudal ziehen, um so spitzwinkliger wird ihr Abgang aus dem Duralsack.

Dadurch finden sich in den lumbalen Bewegungssegmenten jeweils andere topographische Beziehungen zwischen Nervenwurzel und Bandscheibe (Abbildung 3). Die Abgangsstelle der Wurzel L 4 befindet sich in Höhe des Wirbelkörpers L 3. Die Wurzel L 5 verläßt den Duralsack in Höhe der Unterkante des vierten Lendenwirbels und die Wurzel S an der Unterkante des fünften Lendenwirbelkörpers. Ein Prolaps der Bandscheibe L 4 / L 5 bedrängt in erster Linie die Wurzel L 5. Die Wurzel L 4 ist nur dann betroffen, wenn der Prolaps sehr massiv ist und sich nach lateral verschiebt, denn die Wurzel L 4 verläuft oberhalb der Zwischenwirbelscheibe . (Krämer).

Im Zwischenwirbelabschnitt L 5/ S1 hingegen können die Wurzeln S 1 und L 5 auch bei einem kleineren lateralen

Abb. 3
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, Thieme, Stuttgart, 1. Aufl. 1978

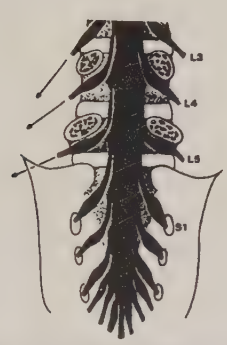


Abb. 11.6 a. Dura und Nervenwurzeln im lumbosakralen Wirbelkanal und ihre topographische Beziehung zu den Bandscheiben (nach *Dubs* und *Töndury*).

Abb. 11.6 b. Lage des Duralsackes mit seinen Nervenwurzeln im lumbosakralen Wirbelkanal. Die Wirbelbögen sind bis zur Bogenwurzel entfernt (Präparat einer 32jährigen).

Prolaps gleichzeitig betroffen sein, da die Spinalnervenwurzel L 5 im oberen Abschnitt des Foramen intervertebrale direkt den äußeren Lamellen der Zwischenwirbelscheibe aufliegt. Dubs (1950) wies anhand seiner anatomischen Studien über die Lumbosakralregion nach, daß der Spielraum der Wurzeln L 5 im Foramen intervertebrale L 5/ S 1 sehr klein ist.(Krämer).

3. Intradiskale Massenverschiebung und dorsale Protrusion

Voraussetzungen für die Verlagerung von Bandscheibengewebe in den Wirbelkanal oder das Vertebralloch sind Einrisse und Spaltbildungen im hinteren Teil des Faserringes. Durch den Druck des Gallertkerns können die Schwachstellen des Faserringes allmählich ausgeweitet werden und schließlich kommt es zur Vorwölbung von Bandscheibengewebe in den Wirbelkanal. Sind nur die inneren Schichten des Faserringes durchrissen bis in die Nähe des hinteren Längsbandes spricht man von einer Protrusion der Bandscheibe. Ist der Faserring bis zum Längsband vollständig durchrissen und bildet so einen Durchschlupf für Bandscheibengewebe, so liegt das Bild eines echten Diskusprolapses vor. Hat der nach außen getretene Prolaps noch stilartige Verbindungen zum Bandscheibeninneren und kann er unter bestimmten Bedingungen zurückverlagert werden, so spricht man vom "pendelnden Prolaps". Ist die Kontinuität zwischen Prolaps und Bandscheibe völlig durchtrennt, so liegt ein sequestrierter Prolaps vor.(Krämer). Für die klinische Symptomatik ist entscheidend, ob sich eine seitliche Protrusion mehr zur Mitte hin (paramedian) zur Seite hin (lateral) oder ganz nach außen (intraforaminal) entwickelt.(Krämer)

Nicht allein die Größe einer Bandscheibenvorwölbung, sondern auch Reserveraum und Ausweichmöglichkeiten für Dura und Nervenwurzeln bestimmen das klinische Bild. Bei L 5 / S 1 ist z.B. der Abstand zwischen Duralsack und dorsaler Bandscheibenbegrenzung wesentlich weiter als in den höher gelegenen Etagen. Eine mediale Protrusion muß hier schon sehr groß sein, um Eindellungen des Duralsackes herbeizuführen. Lateral, im Foramen intervertebrale, hingegen genügt schon eine relativ kleine Vorwölbung, um die Wurzel in Bedrängnis zu bringen. (Krämer)

3.2. Lumbaler Bandscheibenprolaps

Eine entscheidende Phase bei der lumbalen Bandscheibendegeneration stellt die Perforation des dorsalen Anulus fibrosus durch verlagertes Bandscheibengewebe dar. Angesichts der großen Häufigkeit bandscheibenbedingter Beschwerden im Lumbalbereich tritt ein dorsaler oder dorsolateraler Bandscheibenprolaps selten ein. Meistens ist dann eine Operation erforderlich. Es besteht heute noch keine Möglichkeit, eine Voraussage zu treffen, ob und wann sich aus einer Protrusion ein Prolaps entwickelt. Unsachgemäße Verhaltensweise und Behandlungsmethoden spielen sicher eine Rolle.

Bei einem lumbalen Prolaps dringt Bandscheibengewebe in den Epiduralraum des Wirbelkanals und führt dort zu Verdrängungserscheinungen wie bei einem Tumor.

Neben der Größe ist auch die Konsistenz des prolabierten Bandscheibengewebes von Bedeutung. Das in den Epiduralraum vorgedrungene Bandscheibengewebe schrumpft

schließlich und verklebt bindegewebig mit seiner Umgebung. Daraus resultieren oftmals chronisch rezidivierende Wurzelreizerscheinungen.

In Extremfällen können sich ganze Teile der dorsalen Bandscheibenabschnitte einschließlich Knorpelplatten und Anulus fibrosus abgliedern und sich in Richtung Wirbelkanal verschieben. Bei medialer Verlaufsrichtung wird der Duralsack mit den nach unten ziehenden Nervensträngen der Cauda equina komprimiert, was im Myelogramm immer in einer deutlichen Eindellung oder Unterbrechung der Kontrastmittelsäule zu erkennen ist. Je nach Ausdehnung des medialen Prolaps entstehen klinische Symptome, die von der Lumbago über eine doppelseitige Ischialgie bis zum inkompletten oder kompletten Kaudasyndrom reichen. Beim Kaudasyndrom liegt meistens ein medialer Massenprolaps vor.

Ein dorsolateraler Prolaps tritt an der Lendenwirbelsäule mit der Nervenwurzel in Kontakt. Je nach Lage des Prolaps zur Wurzel kann er sie nach medial oder lateral verdrängen und komprimieren. Die Nervenwurzeln platten sich ab. Es entstehen jedesmal unterschiedliche klinische Erscheinungen. Die Nervenwurzel reagiert unterschiedlich auf eine Kompression von außen her. Entweder flacht sie sich ab und wird über der Bandscheibenvorwölbung in die Länge gezogen oder sie schwillt an und entwickelt einen entzündlichen Reizzustand. Auch kann sich die Lage zwischen Prolaps und Wurzel ändern.

Nach Perforation der hinteren Bandscheibenbegrenzung kann sich das vorgefallene Bandscheibengewebe nach allen

Richtungen hin entwickeln. Im allgemeinen schiebt sich das Prolapsmaterial jedoch nach lateral entlang der Nervenwurzel und komprimiert diese von ventral her. Die Wurzel wird dabei angehoben und gegen die rückwärtigen Teile des Wirbelkanals (Wirbelbogen, Ligamentum flavum) gedrückt. Man muß deswegen bei der Flavektomie bzw. Hemilaminektomie vorsichtig vorgehen (Abbildung 4).

Das prolabierte Gewebe kann sich auch nach kranial oder kaudal verschieben und die Wurzeln der nächsten Etage bedrängen.

In jedem größeren Operationsmaterial kommen neben den Standardsituationen immer wieder Sonderfälle vor. Wandert das Prolapsgewebe nach medial, so wird auch die Nervenzwurzel der gegenüberliegenden Seite bedrängt: Es tritt eine wechselseitige Ischialgie auf. Auch ein Herumwandern zur Rückseite der Dura mit Wurzelkompression von dorsal her ist möglich. (Krämer)

Bei den einzelnen Prolapsformen werden die neuralen Elemente im Wirbelkanal mehr oder weniger stark in Mitleidenschaft gezogen. Ob eine atrophische Abplattung oder entzündliche Schwellung der Nervenwurzel nach Kompression durch Prolaps eintritt, hängt einmal von der mechanischen Situation ab, die z.B. durch einen eventuellen Rückstau durch Abdrosselung der Lymph- und Blutgefäße gegeben ist, zum anderen bestehen individuelle Unterschiede, in welcher Weise die Hüllen des Rückenmarks und der Nervenwurzel auf einen mechanischen Reiz reagieren. Besonders deutlich wird dies beim sogenannten Postdiskotomiesyndrom . (Krämer)

Abb. 4
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978

a

b

Abb. 11.11a u. b. Lumbaler Bandscheibenvorfall medial und lateral. Der Anulus fibrosus ist perforiert, Rückverlagerungsmöglichkeit nicht gegeben. a) Medialer Prolaps: Kaudasyndrom. b) Lateraler Prolaps: Prolapsischialgie.

Die entzündlichen Vorgänge in der Umgebung des Prolaps und der gereizten Nervenwurzel führen dazu, daß bindegewebige Verklebungen und Briden entstehen, durch welche die Wurzeln an ihre Umgebung geheftet werden.

Mit der Spontanausstoßung größerer Mengen des Bandscheibengewebes geht die innere Verspannung des Zwischenwirbelabschnitts verloren: Es kommt zur Bandscheibenlockerung. Außerdem sind die Grenzschichten des osmotischen Systems zerstört, so daß die Bandscheibe sintert. Bei rascher Höhenminderung ergeben sich Probleme an den Wirbelgelenken, sowie im Foramen intervertebrale mit zusätzlicher Bedrängung der Nervenwurzel. Dieser pathologisch-anatomische Zustand führt dann schließlich zum chronischen lumbalen Bandscheibensyndrom mit rezidivierenden Wurzelreizerscheinungen. Die klinischen Erscheinungen bilden sich im Laufe der Jahre und Jahrzehnte durch Einwanderung von Bindegewebe mit fibröser Versteifung des Bewegungssegments allmählich zurück. (Krämer).

4. Klinik

Starke Schmerzen und erhebliche Bewegungseinschränkungen mit fixierter Fehlhaltung (Ischiasskoliose) bestimmen das klinische Bild. Husten und Nierenschmerzen, Kreuz-, Klopf- und Druckschmerz in Höhe des Segmentes. Ausstrahlende Schmerzen in die Beine. Ischiasdruckpunkte, Sensibilitätsstörungen, Reflexabweichungen und motorische Ausfälle an den Extremitäten machen eine Segmentlokalisation möglich. Das Lasègue-Zeichen ist positiv. Bei weiter medial gelegenen Prolapsen besteht ein positives Lasèguesches Zeichen an beiden Beinen.

Sensibilitätsstörungen an der Außenseite des Oberschenkels über die Unterschenkelstreckseite zum Fußrücken ziehend (Generalstreifen) sprechen für einen Prolaps L 5. Beugeseitige Sensibilitätsstörungen bis zur Fußaußenseite und zur Fußsohle reichend entsprechen einem Prolaps L 5 oder S 1, da aufgrund der engen anatomischen Lagebeziehung beide Wurzeln komprimiert werden können. Der Patellarsehnenreflex ist herabgesetzt oder fehlt bei Irritationen der Wurzel L 2 bis L 4, während den Veränderungen des Achillessehnenreflexes ein Druck auf die Wurzel L 5 bis S 2 zugrundeliegt. (Cotta).

Die Etagendiagnostik stützt sich auf die Angaben des Kranken (Dermatom) und den neurologischen Befund (Störungen der Reflexe, der Sensibilität und der Motorik). Auch der Paraspinalschmerz kann ein gewisser Hinweis sein. Bei tiefem Druck neben dem Dornfortsatz kommt es bisweilen zu einem heftigen Schmerz (mit oder ohne Ausstrahlung in das betroffene Dermatom). Der Fingerdruck erreicht dabei die unter dem Ligamentum flavum liegende hoch sensibilisierte Nervenwurzel.

In Rückenlage überprüft man zunächst den sogenannten Langsitz. Er ist das Pendant zum Lasègue. Der Patient muß sich mit gestreckten Beinen so weit aus der Waagerechten aufrichten wie es ihm möglich ist.

Bevor man zum Lasègue schreitet, sollte man sich vergewissern, daß die Hüftgelenke voll funktionstüchtig sind. Die Ausgangsstellung für den eigentlichen Lasègue ist die rechtwinklige Beugung von Hüft- und Kniegelenk. Bei allmühlicher (passiver) Extension des Unterschenkels wird die Nervenwurzel mehr und mehr gespannt. Dieser Test ist besonders für solche Patienten geeignet, die wegen

ihrer starken Schmerzen das Bein nicht strecken können.

Was wir üblicherweise Lasègue nennen, wird im anglo-amerikanischen Sprachgebrauch richtiger als Straight-leg-raising-Test bezeichnet. Dabei wird das mit gestrecktem Hüft- und Kniegelenk auf dem Untersuchungstisch liegende Bein langsam (passiv) im Hüftgelenk gebeugt. Normalerweise ist das bei 80 oder 90 Grad möglich. Die Nervenwurzel, die über einen gewissen Spielraum (2 bis 8 mm) verfügt, gerät erst bei einer Flexion von 30 bis 40 Grad unter Spannung. Bei einer durch eine Protrusion "vorgespannten" Wurzel ist oft schon das Abheben von der Tischplatte stark schmerzhaft.

Man kann dem Lasègue den Test nach Bragard hinzufügen. Dazu geht man, sobald der Lasègue positiv wird, mit der Hüftbeugung ein wenig zurück und überführt nun den Fuß in Dorsalflexion. Auch dabei kommt es zu Schmerzen im Kreuz und/oder im Bein.

Bei schweren einseitigen Ischialgien kann der Straight-leg-raising-Test auch beim Erheben des gesunden Beines positiv werden, allerdings mit Schmerzen auf der kranken Seite (gekreuzter Lasègue). Das Phänomen erklärt sich dadurch, daß beim Anheben des gesunden Beines die unter vermehrter Spannung stehende Nervenwurzel etwas zur gesunden Seite hinübergezogen wird. Die irritierte Wurzel ist hypersensibel.

Da der Patellarsehnen-Reflex (PSR) über die Wurzel L 4 verläuft, bleibt er bei einem L 5 -Syndrom auslösbar. Dagegen kann er bei einem L 4-Syndrom abgeschwächt sein oder fehlen. Der Achilles-Sehnen-Reflex (ASR) (Wurzeln

S 1/ S 2) läßt sich auch dann des öfteren nicht auslösen, wenn lediglich die Wurzel S 1 betroffen ist. Da Ischialgie-Rezidive meistens am selben Bein auftreten, ist ein abgeschwächter oder fehlender Reflex nicht unbedingt auf die derzeitige Erkrankung zu beziehen, denn Reflexstörungen bilden sich nur zögernd und nicht immer zurück. (Idelberger).

Einen umschriebenen Druckschmerz findet man auch häufig im Vergleich des Ischiasnerven mit Maximalpunkten im Gesäß und in der Kniekehle (Valleixsche Druckpunkte). (Krämer).

Alterationen der Sensibilität sind überaus häufig. Man prüft sie (quer zur Extremität) mit dem Wartenbergschen Nadelrädchen oder mit einem Doppelnadelinstrument, wobei man zuerst die stumpfe Seite und anschließend die spitze benutzt. Es handelt sich stets um Hypästhesien innerhalb des betroffenen Dermatoms. Am deutlichsten sind die Befunde am Fuß. (Idelberger). Denn am Fuß kann man verläßlich sagen, daß der Fußrücken im Großzehenbereich zu L 5 und die Ferse mit Fußaußenrand auf der Kleinzehenseite zu S 1 gehört. Auch in der Perianalgegend muß die Hautsensibilität geprüft werden, um eine Reithosenparästhesie beim Kaudasyndrom nicht zu übersehen.

Hyperästhesien findet man auch bei lumbalen Wurzelreizsyndromen. Diese beruhen hier auf einer unvollständigen Läsion der Spinalnerven, was bei einer Lumbaldiskusprotrusion recht häufig vorkommt. (Krämer)

5. Lumbale Myelographie

Unter Myelographie versteht man die Kontrastdarstellung des spinalen Subarachnoidalraums. Das Cavum subarachnoidale stellt im Lumbalbereich einen mit Liquor ausgefüllten Hohlraum dar, der innen von der Arachnoidea ausgekleidet ist und dem außen die Dura mater anliegt. Dieser sogenannte Duralsack streckt sich mit seinem Subarachnoidalraum nach kaudal bis zur Höhe des zweiten Sakralwirbels. Im Lumbalbereich umgibt der liquorhaltige Subarachnoidalraum die Nervenfasern der Cauda equina und begleitet die Nervenwurzeln bis in die Foramina intervertebralia hinein unter Bildung sogenannter Wurzeltaschen. Zwischen Duralsack und dem knöchernen Wirbelkanal liegt der Epidural-(Extradural-)Raum, in dem sich vorwiegend Venenplexus und (epidurales) Fett befindet. Dadurch, daß die ventralen Abschnitte des Duralsackes der hinteren Wirbelkörper der hinteren Bandscheibe anliegen, sind alle Veränderungen der dorsalen Bandscheibenkontur auch mit entsprechenden Eindellungen des Duralsackes verbunden. Bei medialen sowie paramedialen Protrusionen oder Prolapsen finden sich deswegen besonders in der Seitenaufnahme bogenförmige Aussparungen im ventralen Profil des Kontrastmittel gefüllten Duralsackes in Höhe der betroffenen Bandscheibe. Das Ausmaß der Eindellung hängt allerdings vom Abstand der Dura zur hinteren Bandscheibenbegrenzung ab. In Höhe der Segmente L 1 bis L 4 ist dieser Zwischenraum gering. Schon kleine Bandscheibenvorwölbungen machen sich hier im Myelogramm bemerkbar. Bei L 5 / S 1 ist der Abstand größer, so daß kleinere mediale Bandscheibenvorfälle den Duralsack nicht komprimieren und im Myelogramm oft unerkannt bleiben.

Bei einer guten lumbalen Myelographie stellen sich die Nervenstränge der Cauda equina im Subarachnoidalraum als

schmale Aufhellungsstreifen über lange Strecken ihres Verlaufs dar. Bei Bedrängungen des Duralsackes ziehen sie einen Bogen um das Hindernis herum.

Den diagnostisch wichtigsten Teil der lumbalen Myelographie stellt die Auffüllung der Nervenwurzeltaschen mit Kontrastmittel dar. Deswegen wird auch die Myelographie verschiedentlich als Radikulographie bezeichnet. Aus der Darstellung der Wurzeltaschen ergeben sich indirekt wichtige Hinweise für Lage und Verlauf des Spinalnerven. Von einer Eindellung und Verdrängung der Wurzeltasche bis zur kompletten Kompression ohne Kontrastmittelauffüllung (Amputation der Wuzreltasche) sind alle Übergänge möglich. Die Höhe der Abzweigung vom Duralsack, Länge und peripherer Abschluß sind bei der Darstellung der Wurzeltaschen von großer Bedeutung, besonders für die Diagnose einer lateralen Bandscheibenprotrusion. Deswegen sind hohe Anforderungen an das Kontrastmittel und die Röntgentechnik zu stellen . (Krämer)
Als Kontrastmittel wird heute das Dimer X verwendet. Dimer X ist eine 60 %ige wässerige Lösung des Methylglukaminsalzes der Iocarminsäure und wurde aus dem Conray 60 weiterentwickelt. Das Kontrastmittel zeichnet sich durch seine gute Wasserlöslichkeit und geringe Neurotoxizität aus. Rasche Vermischbarkeit mit dem Liquor und geringe Viskosität erlauben innerhalb kurzer Zeit eine Darstellung feiner Spalträume und Wurzeltaschen. Inzwischen liegen zahlreiche Erfahrungsberichte über Dimer-X-Myelographien vor, unter anderem von Braband (1972), Gottesleben (1972), Krämer (1974), Nachemson (1976).

Wesentlich bei den neuen Kontrastmitteln ist die gute Verträglichkeit, welche eine Spinalanästhesie überflüssig macht.

6. Lumbale Wurzelsyndrom-Ischias

Während beim lokalen Lumbalsyndrom die Symptomatik vorwiegend durch die Rr. meningici et dorsalis des des Spinalnerven bestimmt wird, stehen beim lumbalen Wurzelsyndrom Erscheinungen aus dem Versorgungsgebiet der ventralen Spinalnervenäste im Vordergrund.

Bei mechanischer Irritation der Nervenwurzeln L 5 , S 1 und teilweise L 4 sowie S 2 entstehen ins Bein ausstrahlende Schmerzen und neurologische Störungen, die unter dem allgmein üblichen Begriff "Ischias" zusammengefaßt werden. Ischialgie kennzeichnet den Schmerz im Verlauf des Ischiasnervens. Die häufigste Ursache einer Ischialgie sind degenerative Veränderungen der beiden unteren lumbalen Bandscheiben. Die von den darüberliegenden Bandscheiben ausgelösten sogenannten hohen lumbalen Wurzelsyndrome betreffen nicht den Ischiasnerv, sondern größtenteils Fasern des N.femoralis, weswegen sie auch häufig als "Femoralisneuralgie" bezeichnet werden.

Durch die Arbeiten von Mixter und Barr (1934), dann die (1943), Bradford und Spurling (1950), Lindblom (1948) u.a. werden Zusammenhänge zwischen Verlagerungen von Bandscheibengewebe nach dorsal und Kreuzschmerz bzw. Ischias klar herausgestellt. (Krämer)

Führendes Symptom und namengebend für die Ischialgie ist der in das Versorgungsgebiet der betroffenen Wurzeln ausstrahlende Schmerz. Er ist hinsichtlich Intensität und Ausbreitung von Fall zu Fall und auch bei jedem Patienten innerhalb des Krankheitsverlaufs verschieden. Die Schmerzqualität reicht von hell ziehend bis dumpf bohrend und wird von den Patienten fast immer als unerträglich

heftig beschrieben. Das Schmerzband beginnt in den proximalen Anteilen des Dermatoms und kann sich im weiteren Krankheitsverlauf nach distal ausbreiten. Neben der flächenhaften Ausbreitung innerhalb des Dermatoms kann sich der Schmerz auch auf nur einen Punkt konzentrieren. Diese finden sich bei L 5 vor allem an der Vorderaußenseite des Unterschenkels und bei S 1 an der Fersengegend und am Fußaußenrand (Krämer).

7. Protrusions- oder Prolapsischialgie?

Besonders für die Therapie und Prognose ist es von Bedeutung, ob das lumbale Wurzelsyndrom von einer Protrusion oder von einem Prolaps verursacht wird. Je nach dem, ob die Nervenwurzel von der sich vorwölbenden hinteren Bandscheibenbegrenzung - ihrer physiologischen Umgebung - oder von einem völlig anderen Gewebe, dem Prolapsmaterial plötzlich bedrängt wird, ist sie einer unterschiedlichen mechanischen und biomechanischen Situation ausgesetzt.

Man kann davon ausgehen, daß die meisten Ischialgien durch Bandscheibenprotrusionen ausgelöst werden(Reischauer, 1949), De Palma und Rothmann (1973), Finnison (1973). Meistens findet sich eine prall elastische Ausladung der hinteren Bandscheibenbegrenzung, die von einer mehr oder weniger dicken Membran, bestehend aus den äußersten Schichten des Anulus fibrosus und des hinteren Längsbandes, überhäutet ist.

Während der Operation bereitet es besonders bei jüngeren Patienten Unbehagen, wenn man erst den noch intakten Anulus fibrosus einer breitbasigen Bandscheibenprotrusion

indizieren muß, um an den "Sequester" zu gelangen. Man hinterläßt mit der teilweise ausgeräumten Bandscheibe und dem Aufbruch des dorsalen Anulus fibrosus eine Situation, die zu weiteren Beschwerden Anlaß geben kann.

Auf der anderen Seite ist eine weitere konservative Behandlung bei kompletten, eventuell inkarzeriertem Prolaps unergiebig und zeitraubend. Das im Epiduralraum freiliegende Bandscheibengewebe verursacht immer wieder Beschwerden, wenn es nicht operativ beseitigt wird.

Die Heilungsaussichten bei einer Protrusion sind wesentlich günstiger als bei einem Prolaps. Mit der Rückverlagerung des dislozierten Bandscheibengewebes ist bei der Protusion praktisch eine restitutio ad integrum möglich, was bei einem Prolaps nie der Fall sein kann. Gewisse Hinweise für das Vorliegen eines Prolaps oder einer Protrusion erhält man schon aus der klinischen Symptomatik in dem Krankheitsverlauf (Abb. Tab 2). Die Wurzelkompression ist bei einem Prolaps meistens intensiver als bei einer Protrusion. Der Spinalnerv wird unverrückbar zwischen Prolaps und Wirbelbogen bzw. Ligamentum flavum eingeklemmt. Daher finden sich eher motorische Ausfälle, Anästhesien, Dermatom und Reflexstörungen. Eine Protrusion hingegen ist häufig nur durch ein proximales Schmerzband gekennzeichnet.

Mit einiger Sicherheit läßt sich präoperativ nur bei der Diskographie oder intradiskalen Instillation feststellen, ob der Anulus fibrosus noch intakt ist oder nicht. Bei einer Protrusion ist der Injektionswiderstand wesentlich größer als beim Prolaps. Bei letzterem lassen sich

Tab. 2
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978

Protrusionsischialgie	Prolapsischialgie
allmählich einsetzende Symptomatik	»schlagartiger« Beginn
wechselnde Fehlhaltung	konstante Fehlhaltung
proximales Schmerzband bevorzugt	distale Schmerzen und Parästhesien, motorische Störungen
medikamentös gut beeinflußbar (Aminophenazon, Phenylbutazon)	medikamentös wenig beeinflußbar
Andruck bei der intradiskalen Instillation schwer	Andruck bei der intradiskalen Instillation leicht
bei der Diskographie bleibt das Kontrastmittel im Bandscheibenraum	*bei der Diskographie tritt Kontrastmittel in den Epiduralraum über*

beliebige Mengen Flüssigkeit instillieren, weil sie retrograd in den Epiduralraum abfließen. Bei der Diskographie tritt das Kontrastmittel in den Epiduralraum über.

8. Ischiatische Fehlhaltung

Positiver "Lasègue" und Femoralisdehnungsschmerz gehören ebenso wie die ischiatische Fehlhaltung zu den segmentunspezifischen Erscheinungen beim lumbalen Wurzelsyndrom. Je nach Sitz und Größe der Bandscheibenvorwölbung sind diese Merkmale mehr oder weniger stark ausgeprägt. Wegen der unmittelbaren Nähe zwischen Dura, Nervenwurzel und Bandscheibe sind "Positiver Lasègue" und Fehlhaltung bei einem L 4- und L 5-Syndrom allgemein ausgeprägter als bei S 1.

Neben der Streckstellung der LWS mit leichter Vorneigung, wie sie für die Lumbago charakteristisch ist, findet sich bei den meisten lumbalen Wurzelsyndromen zusätzlich eine Seitneigung des Rumpfes. Patzold und Mitarbeiter (1975) fanden bei 322 myelographisch nachgewiesenen Bandscheibenvorfällen in 75 % der Fälle radiologisch erkennbare skoliotische Fehlhaltungen. Je nach dem, ob die Nervenwurzel mehr von kranial, kaudal oder ventral bedrängt wird, entsteht eine typisch ischiatische Fehlhaltung. Diese ist als reflektorisches Ausweichen zur Entlastung der Nervenwurzel zu verstehen (Abb. 5). Der Patient nimmt unwillkürlich im Stehen die Rumpfhaltung ein, bei der die Kompression der Nervenwurzel durch das verlagerte Bandscheibengewebe am geringsten, eventuell sogar aufgehoben ist. Manche Patienten haben deswegen trotz stärkster Fehlhaltung kaum Schmerzen. Diese treten erst bei aktiven und passiven Bewegungsversuchen zur

Abb. 5
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978

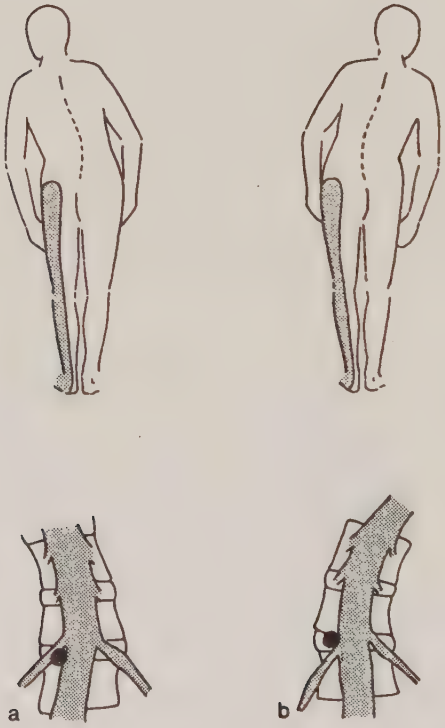


Abb. 11.36. a) Homolaterale ischiatische Fehlhaltung bei paramedianem Prolaps: Der Patient neigt sich zur Ischiasseite. b) Kontralaterale ischiatische Fehlhaltung bei lateralem Prolaps! Der Patient neigt sich von der Ischiasseite weg.

Mittelstellung hin auf. Bei großen medialen Prolapsen fehlt häufig die Seitneigung, weil sie keinerlei Entlastung der betroffenen Nervenwurzel mit sich bringt.

Die Bezeichnung der Fehlhaltung richtet sich nach der Konvexität der Lumbalskoliose und dem Überhang des Rumpfes. Eine Lumbalskoliose kann gesund- oder krankseitig konvex sein. Einfacher ist die Seitneigung des Oberkörpers zu erkennen. Neigt sich der Patient zur Seite des Ischiasbeines, spricht man von homolateraler ischiatischer Fehlhaltung, bei der Seitneigung vom Ischiasbein weg handelt es sich um eine kontralaterale ischiatische Fehlhaltung. Bei einer starken Ischialgie belastet der Patient das betroffene Bein weniger und hält es im Hüft-und Kniegelenk gebeugt. Zur Entlastung des Ischiasnervens wird ausserdem der Fuß plantar flektiert. Das Ischiasbein kann, wenn überhaupt, nur kurzfristig mit der Fußspitze belastet werden.

Die ischiatische Fehlhaltung verstärkt sich bei Vorneigung des Rumpfes, weil in dieser Position der Kontakt zwischen Nervenwurzel und Prolaps bzw. Protrusion intensiver wird.

In leichten Fällen macht sich die Fehlhaltung überhaupt erst bei Rumpfvorneigung bemerkbar. Im Sitzen und Liegen verschwindet eine ischiatische Fehlhaltung fast vollständig.

Bei Gegenüberstellung der einzelnen Fehlhaltungsformen und dem Sitz der Bandscheibenvorwölbung, wie es sich im Myelogramm und Operationssitus darstellt, lassen sich gewisse Gesetzmäßigkeiten erkennen:

Dorsale Bandscheibenbegrenzung und Nervenwurzel stehen in den lumbalen Segmenten in einer bestimmten topographischen Beziehung zueinander. Durch den schrägen Wurzelverlauf von kranial medial nach kaudal lateral treffen umschriebene Vorwölbungen der hinteren Bandscheibenkontur immer andere Anteile der Wurzel. Die Kreuzungsstelle zwischen Nervenwurzel und Bandscheibe verläuft in jedem Zwischenwirbelabschnitt anders.

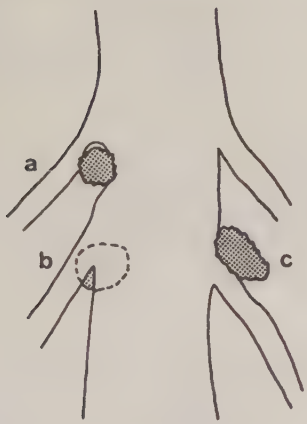
Zur Veranschaulichung der topographischen Beziehung zwischen Duralsack und lumbaler Nervenwurzel hat es sich im allgemeinen medizinischen Sprachgebrauch als praktisch erwiesen, den Duralsack als Rumpf und das Nervenwurzelpaar eines Segmentes als dazugehörige Arme zu betrachten. Die Nervenwurzelaustrittsstelle an der Dura entspräche dann der Schulterregion. Ein Prolaps kann sich so z.B. hinter der Schulter, auf der Schulter oder in der Achselhöhle befinden (Abb. 6).

Bei Seitneigung der Lendenwirbelsäule vollziehen die konvexseitig gelegenen Anteile der Bandscheibe gegenüber der Nervenwurzel eine Bewegung nach kranial. Eine oberhalb der Wurzelabgangsstelle (auf der Schulter) gelegene Protrusion entfernt sich dabei von der Wurzel, eine darunter befindliche wird tiefer in die "Achselhöhle" gedrückt. Deswegen neigt sich der Patient bei lateraler Vorwölbung zur gesunden (kontralaterale ischiatische Fehlhaltung) und bei medialer Vorwölbung zur kranken Seite (homolaterale ischiatische Fehlhaltung) (Abb.7).

Liegt die Vorwölbung hinter der Schulter, so besteht in aufrechter Haltung keine nennenswerte Ischiasskoliose. Erst wenn sich der Patient vornüberneigt, gleitet die Wur-

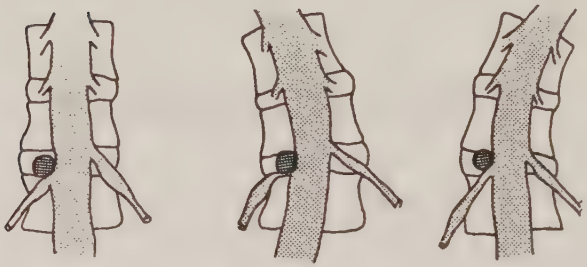
Abb. 6
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978

Das Lumbalsyndrom

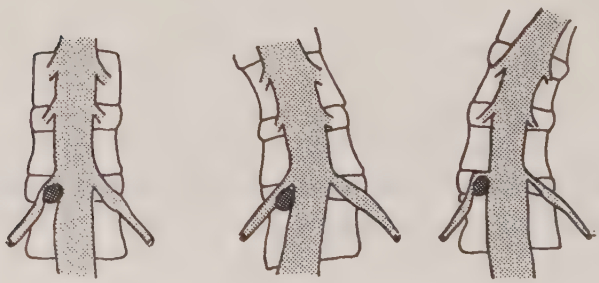


Topographische Beziehung zwischen Prolaps und Wurzelabgang: a) in der Achsel, b) hinter der Schulter, c) auf der Schulter.

Abb. 7
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978



a) Lateraler Prolaps: 1 = Mittelstellung. 2 = Seitneigung zum Ischiasbein: Schmerzverstärkung. 3 = Seitneigung zur gesunden Seite: Schmerzerleichterung (kontralaterale ischiatische Fehlhaltung).



b) Paramedianer Prolaps (in der Achsel): 1 = Mittelstellung. 2 = Seitneigung zum Ischiasbein: Schmerzerleichterung (homolaterale ischiatische Fehlhaltung. 3 = Seitneigung zur gesunden Seite: Schmerzverstärkung.

zel auf der Vorwölbung nach medial oder lateral.

Neben dieser Standardsituation gibt es Kombinations- und Übergangsformen. Ein großer Prolaps kann z.B. die Wurzel zweier Etagen - die eine von kranial, die andere von kaudal - bedrängen, so daß eine kombinierte Fehlhaltung entsteht. Bei einer breitbasigen medialen Protrusion kann die gegenüberliegende Nervenwurzel unter Spannung geraten.

Auch die leichte Vorneigung des Rumpfes im Zusammenhang mit der Ischiasskoliose ist nicht obligat. Es gibt Patienten, die nur bei Hyperlordosierung Erleichterung verspüren. Diese ist insbesondere bei Protrusionen und Prolapsen der oberen lumbalen Bandscheiben zu verzeichnen. Die ischiatische Fehlhaltung stellt ein wesentliches Kriterium bei der Beurteilung eines lumbalen Wurzelsyndroms auch in Gutachterfällen dar. Die Verwindung des Rumpfes mit Verstärkung des Überhanges bei Vorneigung läßt sich willkürlich nur schwer imitieren. Auf der anderen Seite kann die Fehlhaltung nicht dissimuliert werden.

Trotz Beseitigung der Beschwerdeursachen bleibt die typische ischiatische Fehlhaltung oft noch lange Zeit bestehen und bildet sich erst nach Monaten zurück. Hier ist dann eine intensive krankengymnastische Behandlung erforderlich (Krämer).

9. Monoradikuläre Lumbalsyndrome

Nur etwa die Hälfte aller lumbalen Wurzelsyndrome läßt sich klar einem Segment zuordnen. In den übrigen Fällen

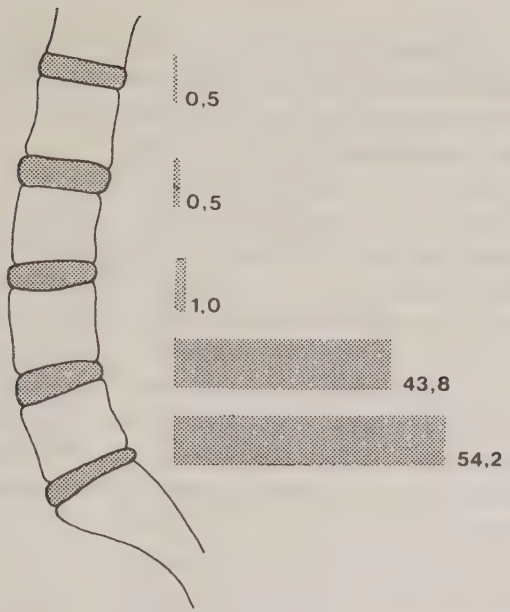
ist die klinische Symptomatik entweder nicht eindeutig genug, oder aber es sind mehrere Wurzeln gleichzeitig betroffen. Den Hauptanteil unter den monoradikulären Lumbalsyndromen nehmen in unserem Krankengut bei konservativ und operativ behandelten Patienten mit 98 % die beiden unteren Segmente ein (Krämer). Davon entfallen 54,2 % auf die Wurzel S 1 und 43,8 % auf L 5. Die Nervenwurzel L 4 ist nur in 1 % der Fälle eindeutig allein betroffen. Der Rest verteilt sich auf die oberen lumbalen Wurzeln. Diese prozentuale Verteilung entspricht auch den Angaben in der Literatur (Lindemann und Kuhlendahl, 1953, Bradford und Spurling, 1950, De Palma und Rothmann, 1970, Finnison, 1973, Armstrong, 1965).

Obwohl die oberen Lumbalsyndrome wesentlich seltener vorkommen als L 5- und S 1-Ischialgien, sind sie wegen ihrer schwierigen Differentialdiagnose in Praxis und Klinik von großer Bedeutung. Außerdem sind sie bei der großen Gesamtzahl bandscheibenbedingter Erkrankungen mit 1 - 2 % Beteiligung absolut gesehen recht häufig.

9.1. L 1- und L 2-Syndrom

Die Syndrome der Wurzeln L 1 und L 2 sind hinsichtlich ihrer Segmentzugehörigkeit bei der klinisch-neurologischen Untersuchung nur schwer zu erkennen. Als einziges verwertbares Symptom besteht ein Schmerz- und Hypästhesiebezirk, der sich von der oberen LWS nach vorn bis in die Leistengegend erstreckt. Reflexausfälle oder motorische Störungen bestehen nicht. Während der Lasègue immer negativ ist, kann in einigen Fällen der Femoralisdehnungsschmerz ("Umgekehrter Lasègue") positiv sein.

Abb. X
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978



Prozentuale Verteilung der monoradikulären
umbalsyndrome.

Da bei einem Leistenschmerz auch zahlreiche andere Krankheitsursachen in Frage kommen, ist auf die segmentunspezifischen bandscheibenbedingten Symptome besonders zu achten. Dazu gehören neben dem Nachweis von Zeichen des lokalen Lumbalsyndroms auch die Positionsabhängigkeit der Leistenschmerzen und ihre Beeinflußbarkeit beim Extensionstest (5).

9.2. L 3-Syndrom

Beim L 3-Syndrom stehen schon deutliche Femoraliszeichen im Vordergrund. Die Schmerz- und Hypästhesiezone liegt an der Vorderaußenseite des Oberschenkels, erreicht aber nie Knie und Unterschenkel.

Die große Kraft des Musculus quadriceps erscheint deutlich reduziert, der Patellarsehnenreflex ist abgeschwächt oder erloschen. Nach längerem Bestehen eines L 3-Syndroms kommt es zur Quadrizepsatrophie. Totale Lähmungen des M.quadriceps, wie nach einer Schädigung des N.femoralis, kommen beim L 3-Syndrom nicht vor.Der "Lasègue" ist negativ; dafür kann man in einem großen Teil der Fälle den Femoralisdehnungsschmerz in Bauchlage auslösen. Die Entlastungshaltung geht häufig mit einer Hyperlordose der Lendenwirbelsäule einher.

9.3. Das L 4-Syndrom

Das Schmerz- und Hypästhesieband liegt beim L 4-Syndrom lateral von dem des L 3-Syndroms und erstreckt sich im Gegensatz zu diesem auch über das Kniegelenk hinaus bis zum Unterschenkel, und zwar zur Vorderinnenseite und zum Fußinnenrand. Der Patellarsehnreflex ist abgeschwächt.

Quadrizepsschwäche und Atrophie sind jedoch nicht so deutlich wie beim L 3-Syndrom. Außerdem findet sich auch eine Schwäche des M.tibialis anterior. Als Hinweis dafür, daß in der L 4-Wurzel bereits Fasern des N. ischiadicus vorhanden sind, besteht bei etwa der Hälfte der Patienten mit L 4-Syndrom ein positiver Lasègue (Finnison 1973) (Krämer).

9.4. Das L 5-Syndrom

Das L 5-Syndorm fällt schon bei der Inspektion durch seine betonte Fehlhaltung auf, die fast immer mit einer Vorneigung des Rumpfes verbunden ist. Der Schmerz strahlt von der Lendenkreuzgegend über die Hinteraußenseite des Oberschenkels zur Vorderaußenseite des Unterschenkels in Richtung auf den Außenknöchel. Hier wird der Schmerz meistens am intensivsten empfunden. Am Fuß läßt sich das L 5- vom S 1-Syndrom am besten differenzieren; das Schmerz- und Hypästhesieareal liegt beim L 5-Syndrom auf der Großzehenseite des Fußrückens.

Wichtigste und häufigste motorische Störung bei bandscheibenbedingten Erkrankungen überhaupt ist die Fuß- und Zehenheberschwäche beim L 5-Syndrom. Da hier Dauerschäden mit Gangbehinderung entstehen können, ist eine genaue Registrierung der motorischen Störung im einzelnen erforderlich. Konstant paretischer Kennmuskel für L 5 ist der M. extensor hallucis longus (Schliack 1973). Sein Ausfall ist während der klinischen Untersuchung schon bei der Inspektion unübersehbar, seine Chronaxie relativ leicht zu messen.

Bei länger bestehender Wurzelkompression findet sich auch eine Einschränkung der Fußheberfunktion durch Schwächung des M. tibialis anterior. Hier kommt es auch zur geringen Atrophie der Unterschenkelmuskeln.

Störungen der Reflextätigkeit bestehen beim L 5-Syndrom nicht. (Krämer)

9.5. Das S 1-Syndrom

Die S 1-Syndrome stellen das Hauptkontingent der Ischialgien. Durch den relativ großen Abstand zwischen Duralsack und Nervenwurzel zur dorsalen Bandscheibenbegrenzung sind die segmentunspezifischen Ischiassymptome, wie Lasègue und ischiatische Fehlhaltungen, nicht so stark ausgeprägt wie vergleichsweise beim L 5-Syndrom. Unter den S 1-Syndromen findet sich auch der größte Anteil der Ischialgien ohne Kreuzschmerzen.

Das Schmerz- und Hypästhesieband liegt dorsal von dem des L 5-Syndroms, also an der Hinterseite des Ober- und Unterschenkels.

Entscheidend für die Segmentzugehörtigkeit ist die Ausstrahlung zur Ferse und zum Fußaußenrand einschließlich der Zehen III bis V. Motorische Innervationsstörungen finden sich beim S 1-Syndrom im Bereich des M. triceps surae mit Einschränkung der groben Kraft bei der Plantarflexion. Auch Paresen der Glutäalmuskeln kommen vor. Charakteristisches Zeichen ist die Abschwächung des Achillessehnenreflexes, die schon bei geringer Bedrängung der Wurzel S 1 auftritt. Bei starker Kompression erlischt der Achillessehnenreflex, der auch nach Wurzelentlastung meistens nicht wiederkehrt. (Krämer)

9.6. Polyradikuläre Lumbalsyndrome

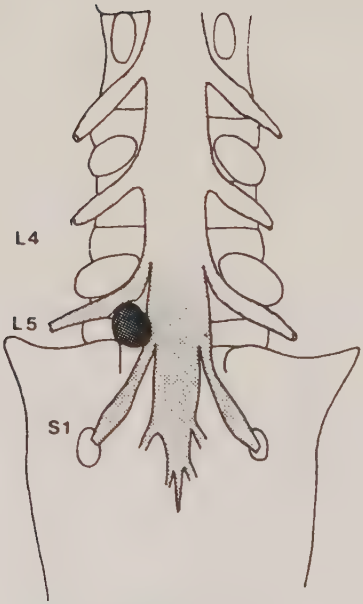
Bei der lumbalen Bandscheibendegeneration ist es möglich, daß zwei und mehr Nervenwurzeln gleichzeitig in Mitleiden-

schaft gezogen werden. Auch können skleratogene Schmerzen und pseudoradikuläre Syndrome den segmentalen Charakter des Krankheitsbildes verwischen. Prolapse, vor allem Protrusionen, können in mehreren Segmenten bestehen und Beschwerden verursachen. Häufig unterhält jedoch nur ein großer Prolaps oder eine breitbasige Protrusion die polyradikuläre Symptomatik. Ein paramedianer, in der "Achselhöhle" sitzender Prolaps kann z.B. die Nervenwurzel der gleichen Etage von medial und die der nächst unteren von lateral her intrathekal komprimieren. Umgekehrt kann ein lateraler, über der Schulter sitzender Prolaps die nächst höhere Wurzel bedrängen. Diese Situation ergibt sich z.B. des öfteren an der lumbosakralen Bandscheibe L 5/ S 1. Wie auf Seite 7 beschrieben, zieht die Wurzel L 5 durch den oberen Rand des Foramen intervertebrale L 5 / S 1, tangiert dabei aber auch die lateralen Anteile der lumbosakralen Bandscheibe. Ein lateraler Prolaps L 5 / S 1 kann also gleichzeitig die Wurzel S 1 (von lateral) und L 5 (von medial) komprimieren. (Abb. 8).

Die Mitbeteiligung der L 5-Wurzel beim lateralen lumbosakralen Bandscheibenvorfall ist häufiger als allgemein angenommen wird. Von 180 operierten Patienten mit lateralem Prolaps L 5/ S 1 hatten bei Dubs (1950) 33 (18 %) eine sichere und weitere 10 (6 %) eine wahrscheinliche Mitbeteiligung der 5. Lendenwurzel.

Bei einem massiven lateralen Prolaps der Bandscheibe L 4/L 5 können dort in gleicher Weise die Wurzeln L 4 und L 5 betroffen sein, obwohl, wie auf Seite 7 aufgeführt, die Nervenwurzel L 4 nicht direkt an der Bandscheibe vorbeizieht.

Abb. 8
Aus: Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1. Aufl., Thieme, Stuttgart, 1978



Lateraler Bandscheibenvorfall L5/S1 mit Kompression der Wurzel S1 von lateral her und intraforaminaler L5-Kompression. Klinisch L5- und S1-Symptomatik.

Wenn der ganze Duralsack durch einen großen Prolaps von der vorderen Wirbelkanalwand angehoben wird, geraten mehrere Wurzeln in einen Spannungszustand, so daß bei Kyphosierung der LWS eine polyradikuläre Symptomatik entsteht. Der gleichzeitige Zug an mehreren Wurzeln findet sich vor allem beim Postdiskotomiesyndrom mit Verwachsungsbeschwerden. Am häufigsten kommt die Kombination der Syndrome L 5 und S 1 vor. In diesen Fällen findet sich dann eine Parese der Fuß- und Zehenheber neben der Abschwächung oder dem Fehlen des Achillessehnenreflexes. Die Sensibilitätsstörung und Schmerzausstrahlungen wechseln während des Krankheitsverlaufs, meistens steht das S 1-Dermatom im Vordergrund. Bei der Kombination eines L 4- mit einem L 5-Syndrom finden sich motorische Störungen im Quadrizeps, M. tibialis anterior und extensor hallucis longus. Das Schmerz- und Hypästhesieareal erstreckt sich auf die Vorderaußenseite des ganzen Beines, wobei die Hauptschmerzpunkte im L 5-Dermatom liegen, wie z.B. am Außenknöchel.

Außerdem gibt es auch bandscheibenbedingte doppelseitige Ischialgien, etwa durch einen großen medialen Prolaps. Vielfach tritt dann im Krankheitsverlauf auch ein Wechsel in der Seitenbetonung der Schmerzen auf. Bandscheibenbedingte doppelseitige Ischialgien sind so selten, daß sie immer Anlaß zu einer eingehenden klinischen und röntgenologischen Untersuchung einschließlich Myelographie geben sollten.(Krämer)

B Eigene Untersuchung (Statistik)

I Material

Als Materialien standen mir Krankengeschichten und Myelographien ausschließlich operierter Patienten zur Verfügung. Die für die Auswertung der zu untersuchenden Befunde entnommenen Krankengeschichten stammen aus den Jahren 1971 bis 1978. In diesem Zeitraum wurden an der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf 349 Bandscheibenoperationen mit der Diagnose eines Lumbalsyndroms durchgeführt. Hiervon eigneten sich zur Auswertung jedoch nur 254 Krankengeschichten von Patienten mit eindeutig bestimmbaren Bandscheibenvorfällen.

Bei 85 Fällen der operierten Personen konnte die Verdachtsdiagnose "Bandscheibenvorfall" durch den Operationsbericht nicht bestätigt werden, so daß ich diese Fälle (wie z.B. Spinalkanalsternosen, Spondyloysen, Spondylolisthesen, Radikolysen, Myelographien u.ä.) nicht für meine Auswertung berücksichtigen durfte.

Bei 10 Fällen handelte es sich u.a. um Rezidive, die innerhalb meines untersuchten Zeitraumes auftraten. Weiter zeigten sich bei vier Patienten mehrere Prolapse und Protrusionen

a) im gleichen Segment - sowie links- als auch rechtsseitig

b) in verschiedenen Segmenten,

so daß sich die Gesamtzahl der Prolapse und Protrusionen auf 268 beläuft.

II Methode

Für die Studie meiner Auswertungen verwandte ich folgende Parameter: Alter, Geschlecht, betroffene Bandscheibe, Lokalisation links bzw. rechts, Prolaps oder Protrusion, Lokalisation des Bandscheibenvorfalls

a) medial
b) hinter der Schulter
c) auf der Schulter

Fehlhaltungen nach links, nach rechts oder keine, vorhandenes Lasègue'sches Zeichen, Lumbalspasmus, Auslösung der PSR und ASR sowie Beruf. Der Parameter "seit wann die Fehlhaltung bestehe" konnte zu keinem verwertbaren Ergebnis führen, da hierüber die Angaben in den Krankengeschichten nicht genau festgehalten waren. Den für die Diagnose und Lokalisation des Bandscheibenvorfalles entscheidende Parameter entnahm ich ausschließlich dem Operationsbericht. Für den sich daraus ergebenden Parameter "Fehlhaltungen" standen mir Röntgenbilder von Myelographien und Anamneseerhebungen der jeweiligen Patienten zur Verfügung.

III Eigene Ergebnisse

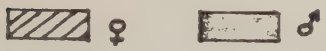
Altersverteilung und Geschlechtsverteilung

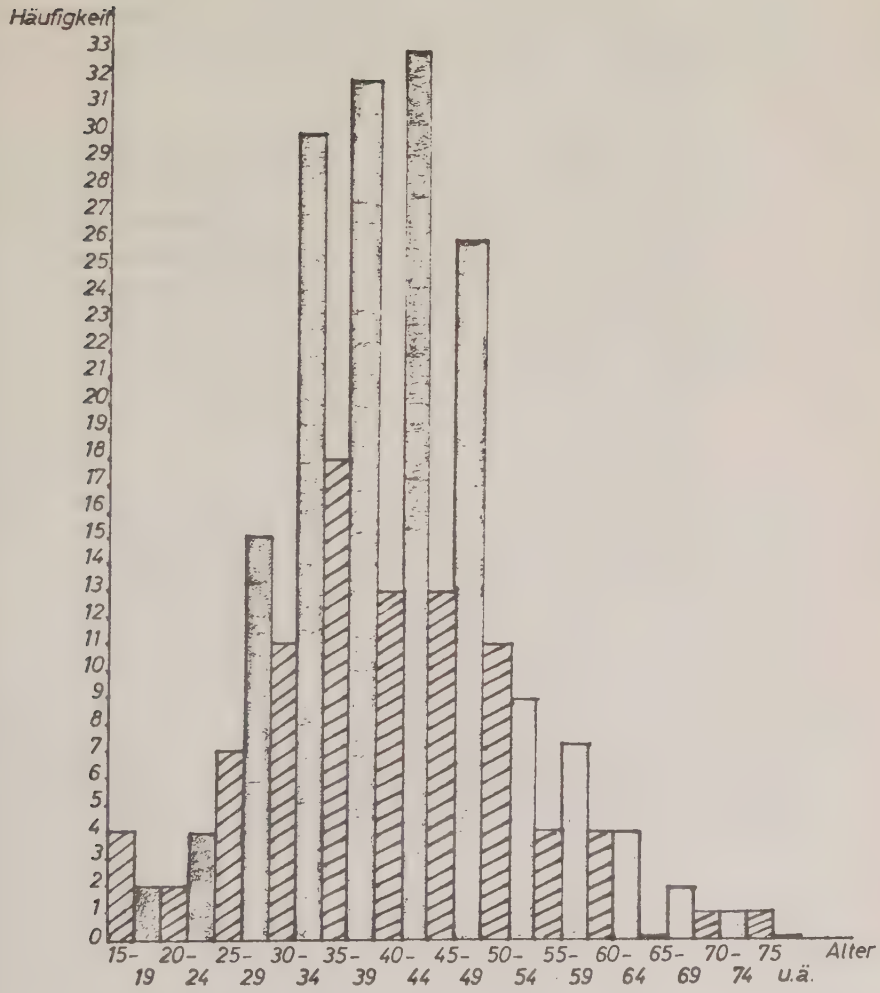
In meiner Untersuchungsreihe (hier verwandte ich nur die Personen, die lt. Operationsbericht an einem Bandscheibenvorfall operiert wurden) sind Männer häufiger betroffen als Frauen (ungefähres Verhältnis 2 : 1). Diese Werte fand schon Brunnegraber 1967 . (Vogel)

Der Altersdurchschnitt der an Bandscheibenvorfällen operierten Patienten lag für beide Geschlechter bei 35 - 49 Jahren, wobei sich bei den Männern eine Altershäufigkeitsspitze zwischen 40 und 44 Jahren ergab, bei den Frauen hingegen zeichneten sich zwei Altersspitzen ab, und zwar zwischen 35 und 39 Jahren und zwischen 50 und 54 Jahren (s. Abb. 9).

Abb. 8

Altershäufigkeit der an Bandscheibenvorfällen operierten Patienten der Orthopädischen Universitätsklinik Düsseldorf 1971-1978





Art und Lokalisation der Bandscheibenvorfälle

Bezüglich der Art eines Bandscheibenvorfalles, ob es sich hierbei um einen reinen "Prolaps" oder aber nur um eine "Protrusion" handelt, bin ich bei meinen Untersuchungen zu dem Ergebnis gelangt, daß die Protrusionen (199) weit häufiger auftraten als Prolapse (69), und zwar im Verhältnis 3 : 1.

Die Häufigkeit und Lokalisation der untersuchten Bandscheibenvorfälle zeigt die Abb. 10. Hierbei finden die monoradikulären Lumbalsyndrome der unteren Segmente besondere Beachtung bezüglich Lokalisation und Häufigkeit. Sie machen 44 % der insgesamt aufgetretenen Bandscheibenvorfälle aus. Davon entfallen 42,4 % auf L 5 und 55,1 % auf S 1 und nur 2,5% auf L 4. Wurzelsyndrome von L 3, L 2 und L 1 konnte ich bei meinen Erhebungen nicht registrieren.

Den weitaus größten Anteil der lumbalen Wurzelsyndrome machten jedoch die polyradikulären Lumbalsyndrome aus: Es zeigte sich hierbei, daß die lumbosakralen Bandscheiben von L 5 / S 1 mit 52 % am häufigsten betroffen waren; die Bandscheiben L 4 / L 5 mit 43,3 % waren noch recht häufig vertreten - die jedoch weiter kranial gelegenen Anteile der Bandscheibensegmente L 3/ L 4 hatten nur eine sehr viel geringere Beteiligung (4,6 %) zu verzeichnen. Ebenso wie schon bei den monoradikulären Wurzelsyndromen konnte ich in meinen Untersuchungen keinen Fall einer Beteiligung der Bandscheiben L 2/L 3 und L 1/L 2 verzeichnen.

Abb. 10

HÄUFIGKEIT DER BANDSCHEIBENVORFÄLLE

monoradikuläre Wurzelsyndrome

Lokalisation	Anzahl
L 1	---
L 2	---
L 3	---
L 4	3 - 1,1 %
L 5	50 ---------- 18,6 %
S 1	65 ---------- 24,3 %

polyradikuläre Wurzelsyndrome

Lokalisation	Anzahl
L 3/L 4	7 -- 2,6 %
L 4/L 5	65 ---------- 24,3 %
L 5/S 1	78 ---------- 29,1 %
insgesamt	268

Die monoradikulären Wurzelsyndrome sind nur zu 44 % an den betroffenen Bandscheibenvorfällen beteiligt.

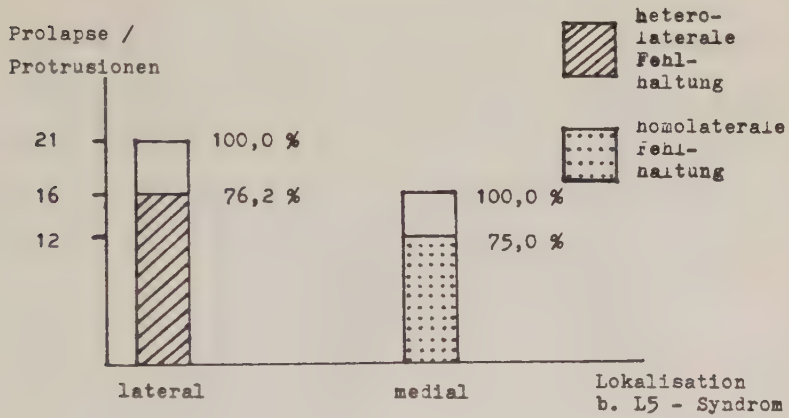
Abb. 12a

LOKALISATION UND FEHLHALTUNG

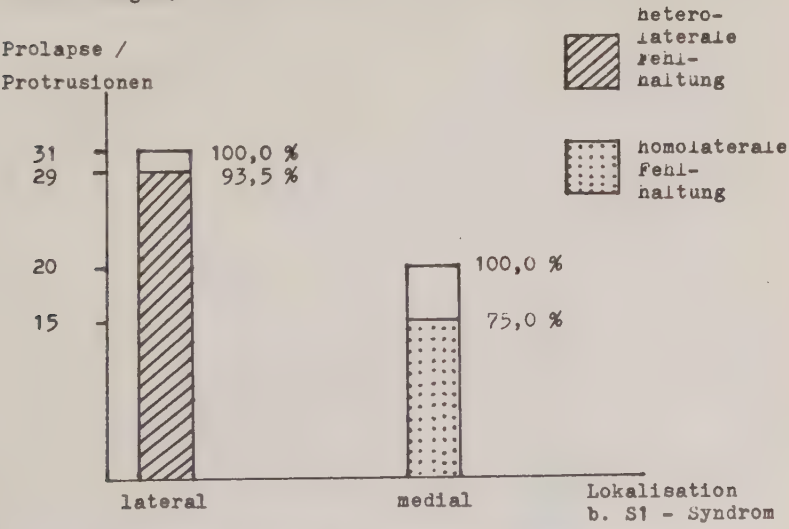
Lok.	Fehlhaltungen homolateral	heterol.	keine	gesamt	
L4					3
lateral	-	1	1	2	
medial	1	-	-	1	
h.d.S. x	-	-	-	-	
L 5					50
lateral	3	16	2	21	
medial	12	2	2	16	
h.d.S.	5	5	3	13	
S 1					65
lateral	1	29	1	31	
medial	15	2	3	20	
h.d.S.	7	6	2	14	
L 3/L 4					7
lateral	-	2	2	4	
medial	1	-	-	1	
h.d.S.	-	1	1	2	
L 4/L 5					65
lateral	4	17	6	27	
medial	12	2	14	28	
h.d.S.	2	3	5	10	
L 5/S 1					78
lateral	10	30	7	47	
medial	7	4	7	18	
h.d.S.	5	3	5	13	
	85	122	61	268	

x (= hinter der Schulter)

Abb. 12 b u. c
Lokalisation der Bandscheibenvorfälle mit signifikanten Häufigkeiten ihrer entsprechenden Fehlhaltungen in den Segmenten L5 und S1



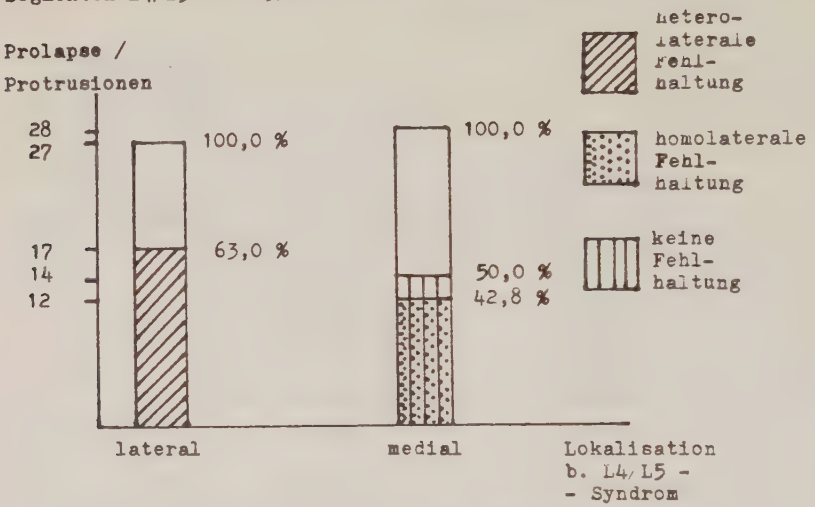
Beim L5 - Syndrom eindeutige Korrelationen: Laterale Prolapse / Protrusionen entsprechen heterolatrale Fehlhaltungen und mediale Prolapse / Protrusionen homologen Fehlhaltungen.



Beim S1 - Syndrom ist die heterolaterale Fehlhaltung bei lateralen Prolapsen / Protrusionen besonders stark ausgeprägt.

Abb. 12 d u. e

Lokalisation der Bandscheibenvorfälle mit signifikanten Häufigkeiten ihrer entsprechenden Fehlhaltungen in den Segmenten L4/L5 und L5/S1



In Abb. 12 d erkennt man, daß bei den polyradikulären Wurzelsyndromen keine eindeutigen Korrelationen mehr bstehen zwischen Prolapse / Protrusionen und entsprechenden Fehlhaltungen. Bei medialer Lokalisation im L4/L5 Bereich deutliche Zunahme von " keine Fehlhaltung".

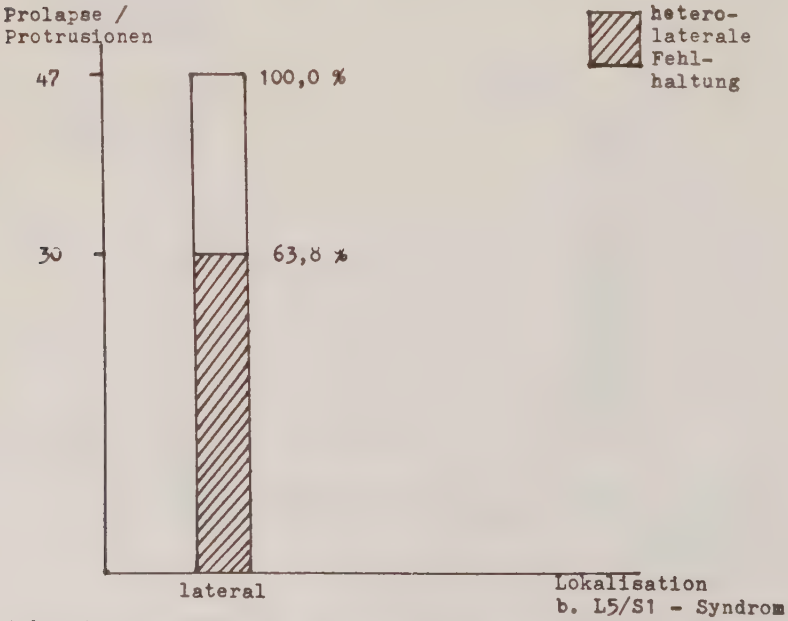


Abb. 12 e zeigt: Nur bei lateralen Prolapsen / Protrusionen besteht noch eine Korrelation zwischen lateraler Lokalisation und heterolateraler Fehlhaltung.

IV Diskussion

Die Ergebnisse meiner Untersuchung zeigen, daß hinsichtlich der Altersverteilung keine auffälligen Abweichungen von den in der Literatur erwähnten Erkrankungshäufigkeiten an Bandscheibenvorfällen zu verzeichnen waren. Die einzige nennenswerte Abweichung ergab sich bei den Frauen, die einen Altersgipfel bei 35 - 39 jahren und 50 - 54 Jahren besaßen. Ebenso hat sich auch nichts an dem Geschlechtsverhältnis geändert, das auch nach meinen eigenen Erkenntnissen ein Verhältnis von 2 : 1 erbrachte.

78,2 % der Bandscheibenvorfälle gingen mit einer ischiatischen Fehlhaltung einher. Schon Patzold und Mitarbeiter (1975) fanden bei 322 myelographisch nachgewiesenen lumbalen Bandscheibenvorfällen in 75 % der Fälle eine radiologisch erkennbare skoliotische Fehlhaltung. Bei der Auswertung der relativen Häufigkeit und ihrer Lokalisation der operierten Bandscheibenvorfälle gelangte ich zu einem anderen Ergebnis als Patzold und Mitarbeiter, die einen Häufigkeitsgipfel beim Wurzelsyndrom L 4 herausfanden. Meine Untersuchungen ergaben eine relative Häufigkeit bei den polyradikulären Lumbalsyndromen L 5/S 1 und L 4/L 5 (53,4 %). Doch auch bei Krämer (1978) wurde schon auf die Häufigkeit der "Kombination der Syndrome L 5/S 1" hingewiesen.

Eine Aussage über die Abhängigkeit der Fehlhaltung von der Lokalisation des Bandscheibenvorfalls zu machen, ist nur dahingehend zu beantworten, daß laterale Bandscheibenvorfälle im allgemeinen in jedem Segment überwiegen, somit überwiegt auch die heterolaterale Fehlhaltung. Nur im

Bereich L 4/L 5 war der Anteil an medialen Bandscheibenvorfällen gleich.

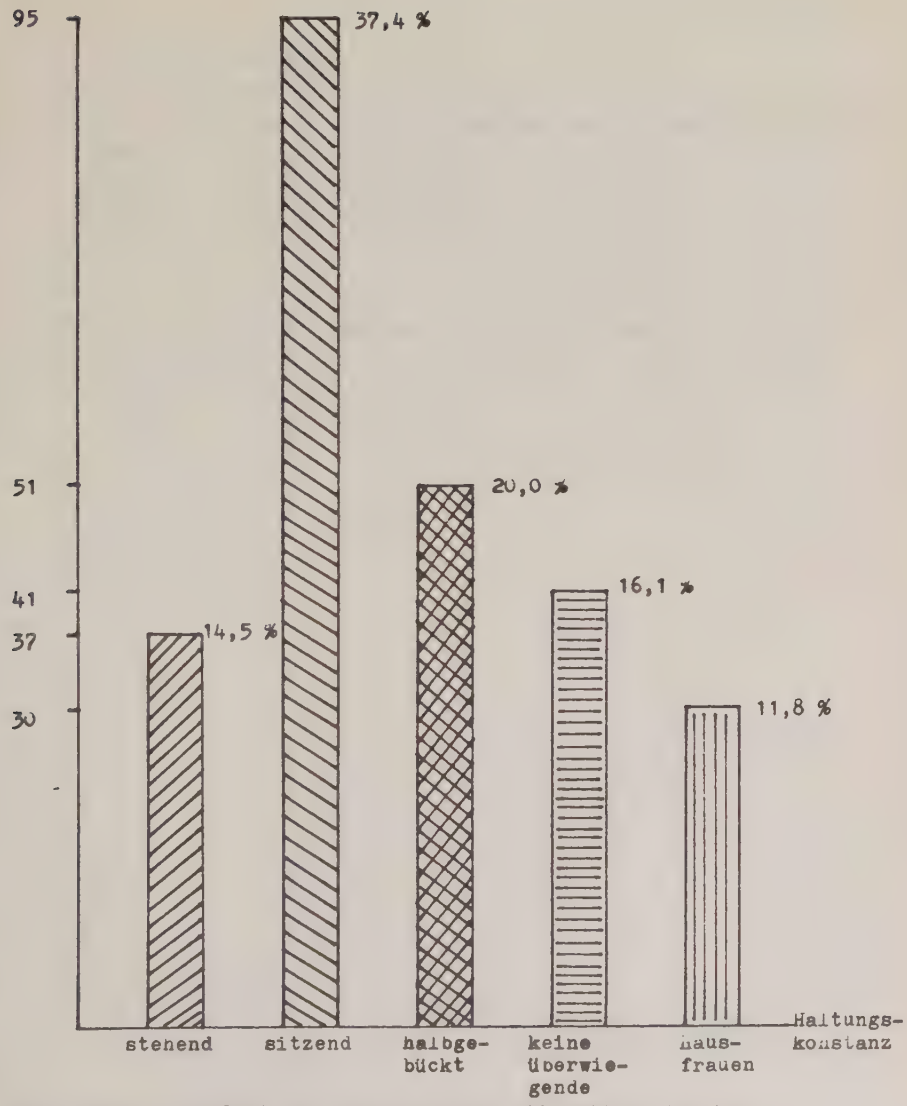
Meine Untersuchungen bestätigen somit auch die schon in der Literatur anderer Autoren beschriebenen Korrelation, daß ein lateraler Bandscheibenvorfall mit einer heterolateralen Fehlhaltung einhergeht. Mediale Bandscheibenvorfälle hingegen korrelieren häufiger mit einer homolateralen Fehlhaltung.

Weiter zeigte sich im Bereich L 5 / S 1 eine auffällige "wechselhafte" Fehlhaltung, die nicht immer eindeutig den bisher gefundenen Erkenntnissen entsprach, d.h. der relative Anteil der homolateralen Fehlhatlung bei lateralem Bandscheibenvorfall nahm zu. Ebenso die hetero-laterale Fehlhaltung bei medialem Bandscheibenvorfall. Dies aber erklärt sich möglicherweise aus der Kompression zweier Wurzelabgänge, wie auch schon bei Krämer 1978 beschrieben (Abb. 8.).

Die skoliotische Fehlhaltung ist bei mehr kranial gelegenen Bandscheibenvorfällen stärker ausgeprägt, da die Beweglichkeit in den höher gelegenen Segmenten größer ist. Somit ermöglicht die stärkere Fehlhaltung eine bessere Entlastung der komprimierten Wurzeln.

Die Auswertung meiner Untersuchungen bezüglich bandscheibenbelastenderTätigkeiten zeigte, daß bei überwiegend sitzender Haltungskonstanz (z.B.Kraftfahrer, Schreibkraft u.a.) dieses Kollektiv signifikant häufiger an Bandscheibenvorfällen (37,4 %) erkrankte, als bei jenem Kollektiv (z.B. Kellner, Koch, Friseur, Verkäuferin u.a.) mit Tätigkeiten in überwiegend stehender Haltungskonstanz (14,5 %). Als bandscheibenbelastend (20 %) wirkten sich auch Tätigkeiten aus wie z.B. Arbeiten im Steinbruch, Straßenbau, Gärtner, Chirurgen u.a. mit überwiegend halbgebückter Rumpfhaltung. Aber auch Hausfrauen waren mit einem Anteil von 11,8 % an Bandscheibenvorfällen erkrankt. (Tab.3)

Tab. 3



Tab. 3 macht deutlich, daß für Personen mit Tätigkeiten bei überwiegend sitzender Haltungskonstanz eine größere Gefährdung besteht an Bandscheibenvorfällen zu erkranken, als bei jeder anderen Haltungskonstanz.

V Zusammenfassung

Bei 268 operativ nachgewiesenen Bandscheibenvorfällen wurde die jeweils röntgenologisch erkennbare Fehlhaltung der Lendenwirbelsäule in Beziehung gesetzt zu Sitz und Richtung des Bandscheibenvorfalls. In etwa 44,8 % der Fälle war die seitliche Fehlhaltung hetero-lateral. Bei 22,8 % war keine Fehlhaltung zu erkennen. Die polyradikulären Lumbalsyndrome waren mit einem Anteil von 53,4 % an den lumbosakralen Segmenten beteiligt. Außerdem fanden sich an den unteren Segmenten der polyradikulären Wurzelsyndrome unverhältnismäßig häufiger keine Fehlhaltung (30,7 %). Das Ausmaß der Fehlhaltung war umso ausgeprägter, je mehr kranial der Verfall lag.

C Literaturverzeichnis

Armstrong, J.: Lumbar Disc Lesions. Williams u.Wilkins, Baltimore 1965

Babinski, O.: Sur une deformation particuliere du tronc causee par la scietique Arch.Neuro. (Paris) (1888) 1

de Blécourt, J.J.: Einige Bemerkungen über die Bedeutung von Wirbelsäulenschäden anhand von Untersuchungen ganzer Bevölkerungen. In: Rheumatismus in Forschung und Praxis, Bd. II, hrsg. von W.Belart. Huber, Bern 1964 (S.149)

Braband, H., u.Mitarbeiter.: Experimentelle Untersuchungen über die Elimination und Neurotoxizität eines neuen wasserlöslichen Kontrastmittels. Radiologe 12 (1972) 66

Bradford, F., R.G.Spurling: The Intervertebral Disc. Thomas, Springfield/III 1945; deutsch: Die Bandscheibe. Discus intervertebralis.Enke, Stuttgart 1950

Braun, W.: Ursachen des lumbalen Bandscheibenvorfalls. In: Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 43, hrsg. von H.Junghanns, Hippokrates, Stuttgart 1969

Buetti-Bäuml, C.: Funktionelle Röntgendiagnostik der Halswirbelsäule. Thieme, Stuttgart 1954

Cotta, H.: Orthopädie, Thieme, Stuttgart, (1978)

De Palma, A., R.H.Rothman: The intervertebral disc. Saunders, Philadelphia 1970

Dubs, R.: Beitrag zur Anatomie der Lumbosacralregion unter besonderer Berücksichtigung der Discushernie. Fortschr.Neurol. Psychiat. 18(1950) 69

Finneson, B.: Low Back Pain, Lippincott, Philadelphia 1973

Friberg, S., C.Hirsch: Anatomical and clinical studies on lumbar disc degeneration. Acta orthop.scand. 19 (1950)

Gottesleben, A., G.Selle: Die lumbosacrale Radiculographie mit Dimer X. Nervenarzt 43 (1972), 646

Gross, D.: Epidemiologie der rheumatischen Wirbelsäulenerkrankungen. In: Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Bd. 34, hrsg. von J.Junghanns. Hippokrates, Stuttgart 1966

Hohl, H.: Radiol. clin. (Basel) 27 (1958) 65

Hult, L.: Cervical, dorsal and lumbar spinal syndromes. Acta orthop. scand., Suppl. 17 (1954b)

Idelberger, K.: Lehrbuch der Orthopädie, 3.Aufl., Springer, Berlin, (1978)

Kellgreen, J.H., J.S. Lawrence: Brit.J.industr. Med.9 (1952) 197

Krämer, J.: Zur Frage der präoperativen lumbalen Myelographie. Z.Orthop. 112 (1974a) 813

Krämer, J.: Bandscheibenbedingte Erkrankungen, 1.Aufl., Thieme, Stuttgart, (1978)

Lindblom, K.: Diagnostic puncture of intervertebral discs in sciatica. Acta orthop. scand. 17 (1948) 231

Lindemann, K., H.Kuhlendahl: Die Erkrankungen der Wirbelsäule. Enke, Stuttgart 1953

Maintz, G.: Gibt es Schädigungen der Wirbelsäule durch Preßluftwerkzeugarbeit? Hefte Unfallheilk. 44 (1953) 154

Mixter, W.J., J.S. Barr: Ruptur of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. New. Eng.J. Med. 211 (1934) 210

Nachemson, A.: The lumbar spine. An orthopaedic challenge. Spine 1 (1976) 59

Nathan, H.: Spondylolysis. J.Bonde Jt.Surg. 41 A (1959) 303

Patzold, U., P.Haller, P.Engelhardt, W.Weinrich: Zur Fehlhaltung der Lendenwirbelsäule beim lumbalen Bandscheibenvorfall. Z.Orthop. 113 (1975) 909

Reischauer, F.: Untersuchungen über den lumbalen und cervikalen Wirbelbandscheibenvorfall. Thieme, Stuttgart 1949

Reischauer, F.: Autofahren und Wirbelsäule. Dtsch.med. Wschr. 84 (1959) 617

Remak, E.: Über Ischias scoliotica. Dtsch. med. Wschr. 18 (1892) 626

Schliak, H.: Wirbelsäule, vegetatives Nervensystem und innere Organe. Orthop. Prax.9 (1973) 98

Schmorl, G., H.Junghanns: Die gesunde und die kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik, 5. Aufl. Thieme, Stuttgart 1968

Schröter, G.: Die Bedeutung von außergewöhnlicher Haltung und Belastung für die Entstehung von Abnutzungsschäden der Wirbelsäule. Beitr. Orthop. traum. 18 (1971) 5

Schüdel: Über Ischias scoliotica. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 38 (1889) 1

Viernstein, K., E.Hipp, W.Oehler: Der lumbale Bandscheibenvorfall. Z.Orthop. 92 (1960) 11

Vogel, G.: "Experimentelle Untersuchungen zur Mobilität des Nucleus pulposus in lumbalen Bandscheiben." Dissertation (1977)

Wagenhäuser, F.J.: Die Rheumamorbidität. Huber, Bern 1969

Weigert, M., E.Hipp: Haltungsstörungen und röntgenologische Veränderungen an der Lendenwirbelsäule beim Bandscheibenschaden. Z.Orthop. 101 (1966) 313

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof.Dr.Jürgen Krämer für die Überlassung des Themas und für seine Betreuung, seine Hilfe und seine Anregungen danken.

Ebenfalls möchte ich Herr Prof.Dr.K.P.Schulitz, Direktor des Orthopädischen Instituts der Universität Düsseldorf, dafür danken, daß ich an seinem Institut diese Untersuchungen durchführen durfte.

Mein herzlicher Dank gilt auch Frau Christa Frey, die mir diese Arbeit getippt hat.

Rolf Herfeld
Am Breil 29
4005 Meerbusch 1

Lebenslauf

I. Persönliche Verhältnisse

Name	Herfeld
Vorname	Rolf
Geburtstag	19.Februar 1947
Geburtsort	Düsseldorf
Glaubensbekenntnis	evangelisch
Staatsangehörigkeit	deutsch
Eltern	Heinz Herfeld und Hertha Herfeld, geb. Haupt, Krummackerweg 25, 4223 Voerde 1
verheiratet	seit April 1976 mit Karin Herfeld-Echterhoff, geb. Echterhoff

II. Ausbildung

1953 - 1958	Volksschule in Düsseldorf
1958 - 1960	Gymnasium in Düsseldorf
1960 - 1965	Privatschule in Düsseldorf
April 1965	Mittlere Reife extern
1965 - 1967	Volontär bei der Speditionsfirma Matra GmbH, Düsseldorf
1967 - 1969	Städt.Höhere Handelsschule in Düsseldorf
1969 - 1972	Ausbildung bei dem Verlag W.Girardet Düsseldorf
1970 - 1973	Abendgymnasium der Stadt Düsseldorf
1973	Abitur
1973 -	Studium der Medizin, z.Zt. befinde ich mich im Praktischen Jahr